- The snow crab population is ageing as a result of decreasing recruitment (old shelled, carapace condition 4 crabs are in greater abundance relative to 2003). This will likely result in elevated natural mortality in 2 to 3 years.
- The environmental conditions (bottom temperatures) have been favourable for the snow crab for the past 16 years. However, concentrations of predatory cod and skate have been observed in areas with large numbers of immature crab.
- Rescaled fishable biomass estimates in the northern areas declined 41% relative to 2003 (from 2760 to 1630 t). In the southern areas, the decline was 15% (from 32750 to 27740 t; inclusive of the slope areas). The slope areas demonstrated a 14% increase (from 4880 to 5570 t).
- Exploitation rates in the northern areas have increased from 48% (2003) to 51% (2004). These rates are the highest on the post-1999 record.
- Exploitation rates in the southern areas have increased from 18% (2003) to 25% (2004), inclusive of the slope areas. The slope areas have increased exploitation rates from 5% (2003) to 6% (2004).
- A reduction in the TAC of the northern areas is highly recommended. If the 2005 exploitation rate is maintained at the 2004 level (51%), the 2005 TAC would be 840 t (a 41% reduction from the 2004 TAC of 1416 t).
- A reduction in the TAC of the southern areas is highly recommended. If the 2005 exploitation rate is maintained at the 2004 level (25%), the 2005 TAC would be 6900 t (a 15% reduction from the 2004 TAC of 8212 t).

Species Biology

The snow crab (*Chionoecetes opilio*, Brachyura, Majidae, O. Fabricius) is a subarctic species with a distribution from northern Labrador to the Gulf of Maine. Habitat preferences are soft mud bottoms. Smaller crabs are found in more complex habitats with shelter. Depths from 60 to 300 m and temperatures from -1 to 6 °C are occupied on the Scotian Shelf. Temperatures greater than 7 °C are detrimental to snow crab.

The primary food items of crab are shrimp, fish (capelin and lumpfish), starfish, sea urchins, worms, detritus, large zooplankton, other crabs, ocean quahaug, molluscs, sea snails and sea anemones. The known predators of snow crab are halibut, skates (especially thorny skate), cod, seals, American plaice, squids, and other crabs. Crab in the size range of 3 to 30 mm carapace width is particularly vulnerable to predation as are soft-shelled crab in the spring moulting season.

Snow crab generally produce 35,000 to 46,000 eggs in the spring which are brooded by the mothers for up to 2 years, depending upon ambient temperatures, food sources and maturity status. Eggs are hatched from late spring to early summer when they become pelagic (zoea stages 1 and 2 and the intermediate megalopea stage) feeding upon plankton. After 3 to 5 months in the pelagic stage, they settle to the bottom in late autumn and winter. In the early bottom dwelling postlarval stages ("instars") crab moult approximately twice a year. Crab moult once a year from the 5th instar up to a terminal moult (instars 9 to 14 for males and 9 to 11 for females). Snow crab can become sexually mature by the 9th instar. Prior to the terminal moult, male crab may skip a moult in one year to moult in the next. Snow crabs generally reach legal size by the 12th instar, representing an age of approximately 9 years since settlement to the bottom and 11 years since egg extrusion.

Females reach a final size of approximately 55 mm CW and mate between winter/spring while the carapace is still soft. Complex behavioural patterns have been observed: the male helps the female remove her shell during her moult, protects her from other males and predators and even feeds her (indirectly). Pair formations (mating embrace where the male holds the female) have been seen to occur up to 3 weeks prior to mating. Upon larval release, males have been seen to wave the females about to help disperse the larvae. Females are selective in their mate choice and may die in the process of resisting

105-05083/

mating attempts from unsolicited males. Males compete heavily for females and often injure themselves (losing appendages) while contesting over a female. Once terminally moulted, snow crab can live for another 5 to 6 years under optimal conditions. This means that females generally reproduce twice although a third cycle is possible under very good environmental conditions. The condition of the male deteriorates in the last two years of its life, a stage that is generally associated with a mossy and decalcified carapace.

The Fishery

History

The snow crab fishery in eastern Canada began in 1960 with incidental by-catches by groundfish draggers near Gaspé, Quebec. Its development was slow until the 1980s when it began expanding rapidly to become one of the largest fisheries in Canada (93000 t in 2001). In Nova Scotia, the fishery has been in existence since the late 1970's with landings at levels of < 1000 t. By 1979, this rose to 1500 t subsequent to which the fishery declined substantially in the mid-1980s. A large pulse of recruitment to the fishery was observed in 1986. Landings have since been increasing and are presently at record-levels of approximately10000 t each year (Figure 2).

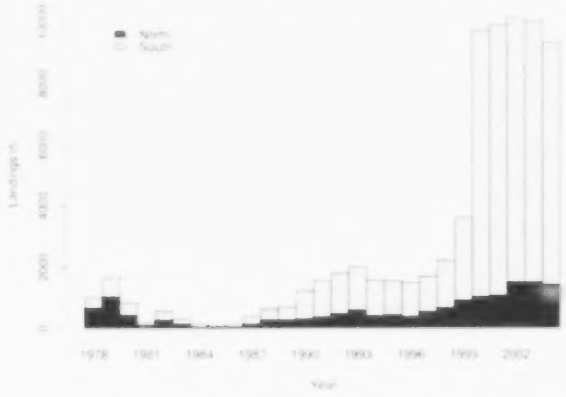

Figure 2. Annual landings (t) of snow crab caught on the Scotian Shelf. Note the sharp increases in landings in 2000 associated with increases in TACs.

The Scotian Shelf has been subdivided into numerous management areas (Figure 1). The management of these fisheries was initially based on effort controls (season, licence, trap limits) from 1982 to 1993. Additional management measures were introduced from 1994 to 1999: IBQs (individual boat quotas), TACs (total allowable catches), 100% dockside monitoring, mandatory logbooks, at-sea monitoring by certified observers and the introduction of sub-areas to ensure the spatial distribution of fishing effort. Voluntary management measures requested by fishermen were also introduced such as a shortened fishing season and reduced numbers of traps (CFA 21).

In 1998 and 1999, landings doubled with new temporary allocations being granted in CFAs 20, 23 and 24 to fishing grounds outside of the traditional fishing grounds. In 1999, trawl surveys were used for the assessment of the snow crab stock on the Scotian Shelf. The presence of unexploited south-east areas of the shelf was identified. Subsequently, TACs increased from 900 t to 1015 t in the north and from 2700 t to 8800 t in the south between the years 1999 to 2000. Following voluntary trap surveys in 2000, additional allocations (200 t) were made in 2001 and 2002 which were increased to 300 t in 2003. The post-1998 period was one of rapid expansion of the spatial extent of exploitation.

In 2004, due to signs of poor recruitment and consistently lower catch rates in most areas, a reduction in TACs was recommended and implemented. The management measures for 2004 are provided in Table 1.

Table 1. Management measures in 2004. CFAs 23 and 24 were granted season extensions in 2004. A 300 t TAC for the slope areas are not included in these figures.

Area	Season	Licenses (Perm)	Traps (Perm)	TAC (t, Perm)	Licenses (Temp)	Traps (Temp)	TAC (t, Temp)
20	July 22-Sept 15	5	30	102	5	30	57
21	July 22-Sept 15	32	25	490			
22 Inner	July 22-Sept 15	21	30	429			
22 Outer	July 22-Sept 15	16	30	338			
23	June 1-Oct 18	31	45	2552	34	45	1744
24	June 1/July 1-Nov 12	33	45	2342	33	45	1303

Landings

The total landings of snow crab from the Scotian Shelf (including the slope and excluding the 4X areas) was 9629 t, relative to 10318 t in 2003 (reflective of the reduced TAC of 9657 t). Landings for the northern areas (CFAs 20 to 22) were 1417 t. Landings for CFAs 23 and 24 were 7914 t. The landings from the allocations associated with the ENS slope trap survey were 179 t for CFA 24 (3 participants) and 118 t CFA 23 (2 participants).

Catch Rates

Catch rates (kg/th; Table 2) in the northern areas dropped 21% relative to 2003 (from 77 to 61) and are currently at a five-year low. The Glace Bay Hole area was an exception with an increase of 37% in catch rates (from 121 to 165). In the southern areas, catch rates increased 7% since 2003 (from 96 to 103). Highest catch rates were observed in CFAs 23B, 23C, 24B and 24D. The total catch rate for all of CFA 23 increased from 2003 to 2004 (99 to 114), while the total catch rate for CFA 24 has remained the same for 2003 and 2004 at approximately 92 kg/th (Table 2). The expansion to offshore fishing grounds complicates the interpretation of these rates as indices of population size. This expansion was most evident between 2002 and 2004 (Figure 5). The catch rate for the Scotian Shelf (exclusive of CFA 4X) was 93 kg/th, derived from approximately 100,200 trap hauls (Figures 3, 4). Season extensions were granted in the southern areas in 2004.

Table 2. Catch rates (kg/th) by management areas.

CFA	2000	2001	2002	2003	2004
N-ENS	68	94	101	77	61
S-ENS	85	88	110	96	103
CFA 20	47	66	68	44	27
CFA 21	65	95	97	78	51
CFA 22	78	107	120	93	100
CFA 23	83	82	117	99	114
CFA 24	86	99	103	92	92
CFA 20 I	57	92	102	48	27
CFA 20 O	36	46	39	13	No fishing
CFA 22 I	68	90	116	81	77
CFA 22 O	104	137	127	121	165
CFA 23A	103	113	142	94	112
CFA 23B	100	98	134	120	126
CFA 23C	66	136	108	135	123
CFA 23D	62	47	77	72	93
CFA 24A	82	109	132	79	82
CFA 24B	100	126	138	134	129
CFA 24C	90	98	93	86	69
CFA 24D	83	89	89	126	131
CFA 24E	51	66	55	46	38

Figure 3. Catch rates (kg/th, where 'th' is trap haul). Note the large increases since the mid-1980s in both northern (dark) and southern (light) CFAs. Declining trends are evident the northern areas.

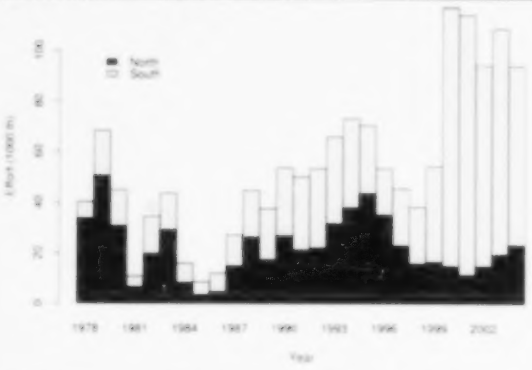

Figure 4. Fishing effort (number of trap hauls) on the Scotian Shelf. Note the decrease in the mid-1980s with the demise of the snow crab stocks and the sharp increase in 2000 with large increases in TACs.

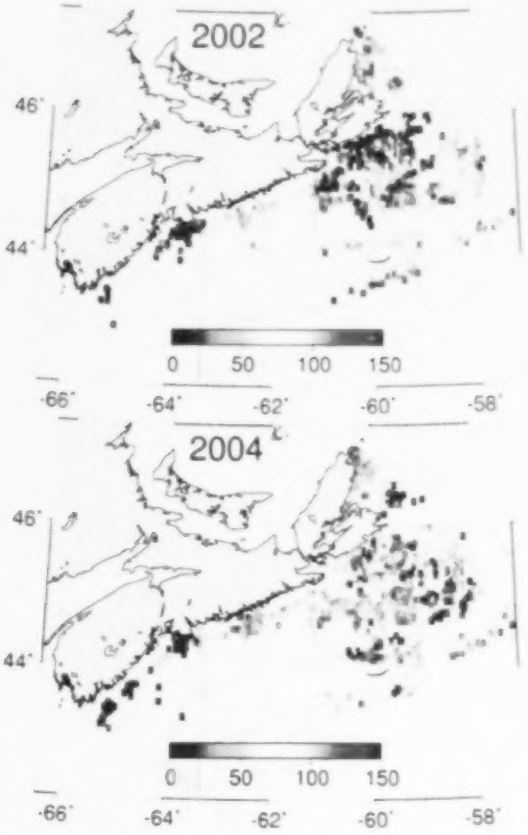

Figure 5. Map of catch rates (kg/th) on the Scotian Shelf for the years 2002 and 2004. Decreases in catch rates were evident in most inshore areas. Higher catch rates were generally observed in offshore areas (black areas indicate >150 kg/th). Note: original figures in colour.

Resource Status

Recruitment

The average size of mature crab has been increasing steadily since the main wave of recruitment into the mature population began in the late 1990s. The snow crab has since been ageing with little recruitment into the mature population. Old shelled, carapace condition 4 crabs are relatively more abundant relative to 2003 and may result in elevated natural mortality in 2 to 3 years time.

Size frequency distributions of males (Figure 6) indicate that the 2003 modes at 20 and 30 mm CW (representing instars 6 and 7, respectively) have successfully moulted into the 30 and 38 mm CW modal groups in 2004. Based upon established growth patterns, these two modes should reach legal size in five and four years, respectively. However, another weaker mode near 50mm CW has become evident (instar 9) and will likely reach legal size in approximately three years. Very little recruitment in the intervening years is expected.

The numerical abundance of potential recruits (R1 to R3; potential recruits in 1 to 3 years) continued to decline into 2004. R1 recruitment into the fishable population is poor. It has been below average and the lowest in the time-series for the past two years (Figure 7). This trend will continue for at least another three to five years, based upon the size-frequency distributions. Currently, the only areas where recruitment will likely be found in the next year (R1) are in the offshore areas of CFA 23, amounting to a total of approximately 0.25 crab/km^2.

Mature females have been declining in number steadily since the late 1990s due to natural causes as this is a male-only fishery (Figure 8). The two modes evident in 2003, centered upon 20 and 30 mm CW (instars 6 and 7, respectively) have moulted successfully into the 30 and 40 mm CW size classes in 2004 and will likely reach terminal moults in 4 and 3 years, respectively. A third

mode centered over the 50 mm CW size range (instar 9) was also evident in 2004 and will likely reach terminal moult in two years. The first tentative signs of rejuvenation of mature females were observed with the increase in number of smaller mature females, centered upon the nearshore areas of CFAs 23A and 24A (near Chedabucto and Gabarus Bays) and the continental slope areas.

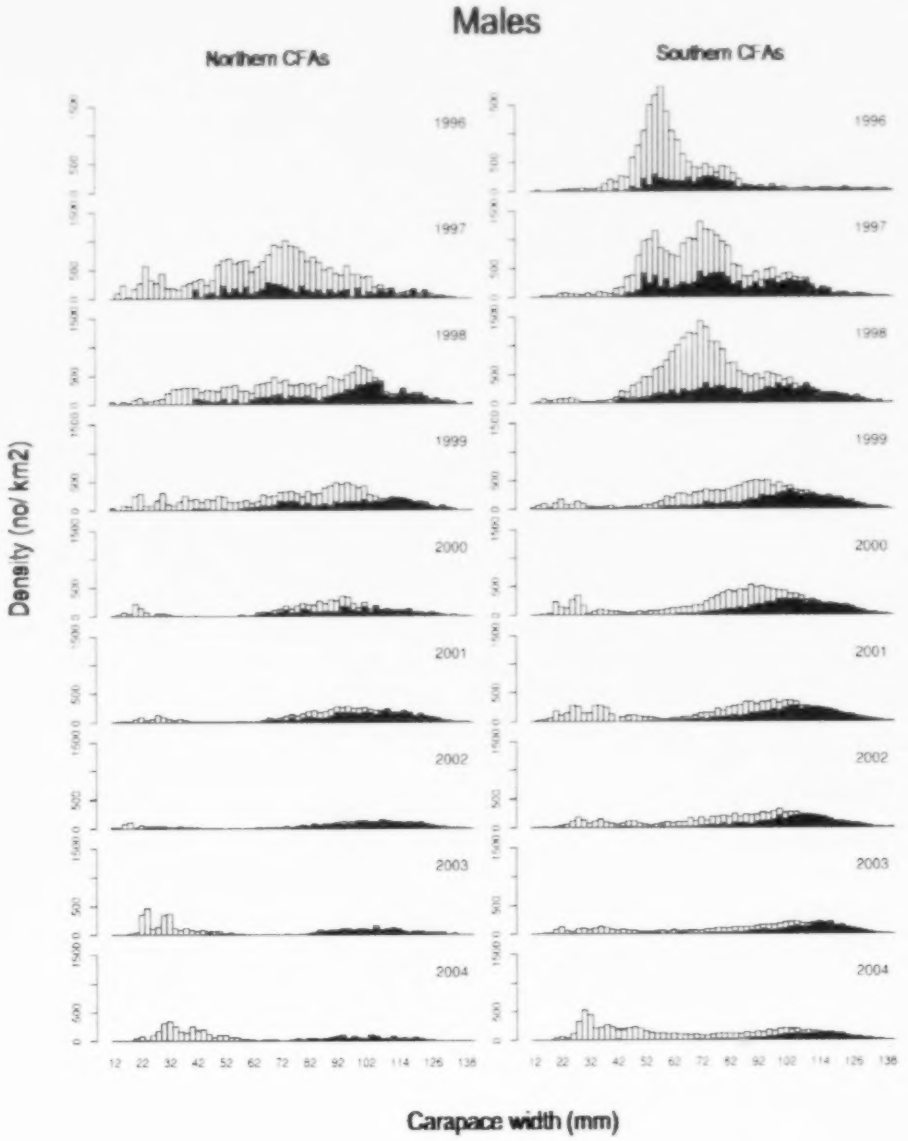

Figure 6. Size (CW; mm) frequency histograms of the mean density of male crab (no. / km^2) for the northern and southern CFAs. Note the synchrony in both areas and the adolescent pulses (light) entering the mature (dark) population, especially in the southern areas.

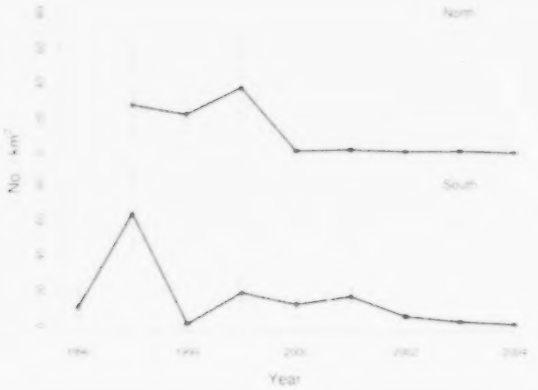

Figure 7. Geometric mean numerical densities (no./km^2) of soft-shelled crab (R1 stage) that will enter the fishery in the next year for the northern (top) and southern (bottom) areas. Currently they are at very low levels and will not be able to compensate the biomass losses that will be associated with the death of carapace condition 5 males this winter. 1 standard error bars are presented.

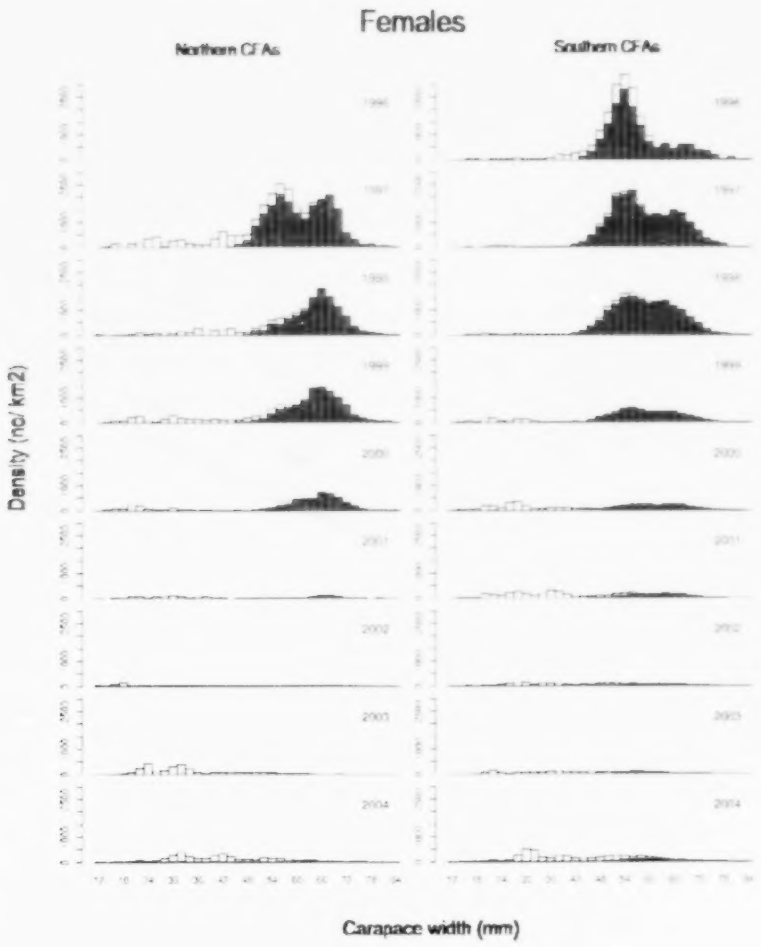

Figure 8. Size (CW; mm) frequency histograms of the mean density of female crab (no./km^2) for the northern and southern CFAs. Note the synchrony in both areas and the adolescent (light) pulses entering the mature (dark) population.

Sex Composition

The numerical proportion of mature females in the mature segment of the snow crab population has been rapidly declining since the late 1990s on the Scotian Shelf (Figure 9). This downward trend has been evident uniformly, throughout the Scotian Shelf for the past four years. The concern is that sexual encounter rates for breeding crab will be very low. In 2004, slight increases the proportion of mature females were evident in a few inshore areas (near Chedabucto and Gabarus Bays, in part due to lower numbers of mature male crab).

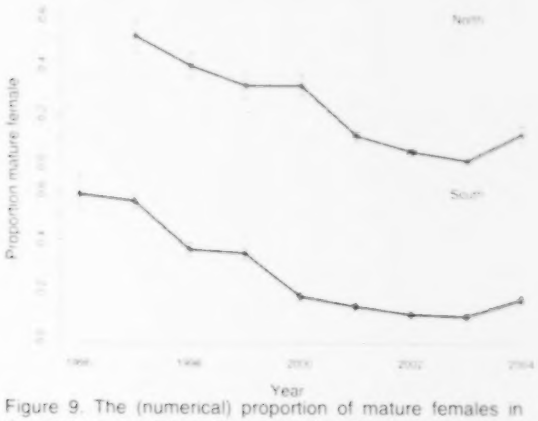

Figure 9. The (numerical) proportion of mature females in the mature population of the Scotian Shelf snow crab. 1 standard error bars are presented.

Fishable Biomass

Fishable biomass estimates in the northern areas declined 41% relative to 2003 (from 2760 to 1630 t; with a 95% confidence interval, CI_{95}: 1350, 1950 t).

In the southern areas the current biomass estimate is 27740 t (inclusive of the slope areas; CI_{95}: 24940 t, 30860 t). This represents a decline of 15% from 2003 (32750 t). The slope areas of CFA 23 was estimated to contain 3150 t (CI_{95}: 2190 t, 4540 t) and in CFA 24 to have 2420 t (CI_{95}: 1540 t, 3790 t). Fishable biomass has been declining since the early 2000s in most areas (Figure 10).

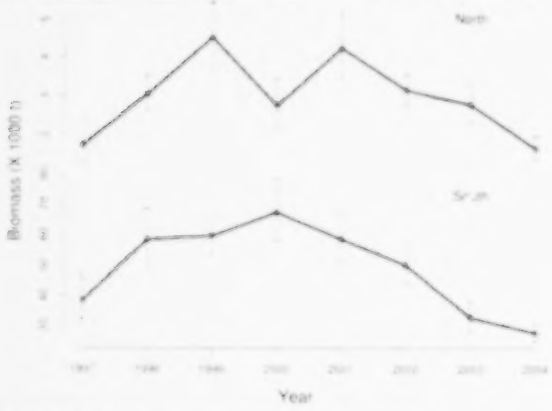

Figure 10. Biomass estimates (X 1000 t) of legal size snow crab on the Scotian Shelf after rescaling historical data to the spatial extent of the 2004 snow crab distributions. Peak levels were estimated at > 4500 t in 2001 for the northern areas and has since been declining at a rate of 940 t/year. Peak levels in southern areas were at > 68000 t in 2000 and has since been declining at a rate of approximately 10000 t/year. 95% confidence intervals are presented.

The spatial distributions of fishable snowcrab biomass were quite consistent in the past two years (Figure 11). Greatest variations generally occurred in the inshore areas. Biomass declines were evident in most areas, with the exception of the more recently exploited slope-edge locations and the area just north of Sable Island.

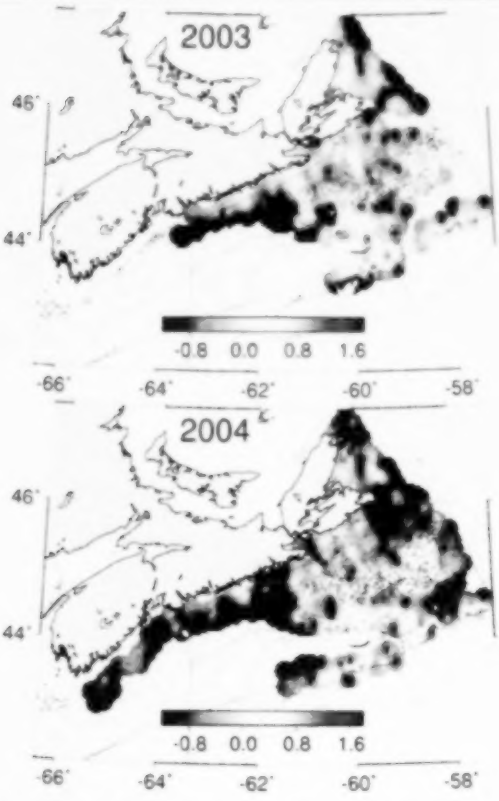

Figure 11. Fishable biomass densities on the Scotian Shelf in 2003 and 2004; $\log_{10}$(t km^{-2}). Note the lower abundance in most inshore areas and the Misaine Bank. Original figures in colour.

Mortality

Natural mortality rates have yet to be computed for the Scotian Shelf snow crab. However, the oldest crab (those in carapace condition 5) will likely die before next year's fisheries activity. Their numbers have been variable over time (Figure 12) and are presently near 0.5 crab/km^2. As recruitment into the 2005 fishery was estimated to be approximately 0.25 crab/km^2, a net decline in the numerical abundance of fishable snow crab is expected in the 2005 fishing season, even without factoring in other sources of natural mortality (predation, food limitation, etc.). In terms of biomass, this decline of approximately 0.25 crab/km^2 represents a net loss of approximately 11 t from the fishable biomass.

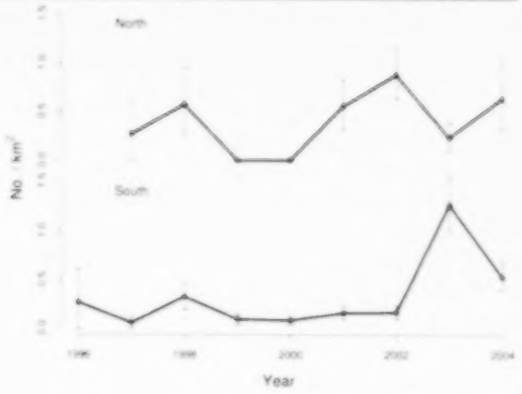

Figure 12. Geometric mean numerical densities of carapace condition 5 males. These crab are expected to die over the winter. 1 standard error bars are presented.

Exploitation rates (landings/biomass) of Scotian Shelf snow crab have been increasing rapidly in the post-1999 record (Figure 13). Exploitation rates have increased from 48% (2003) to 54% (2004) in the northern areas and are currently the highest on record for the Scotian Shelf. In the southern areas, exploitation rates increased from 18% (2003) to 25% (2004) inclusive of the slope areas. The slope areas have increased exploitation rates from 5% (2003) to 6% (2004).

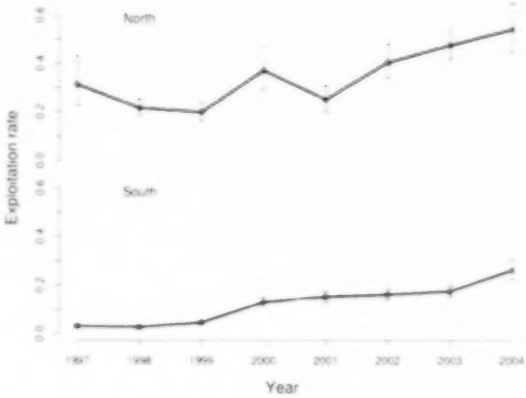

Figure 13. Exploitation rates (landings/biomass) of legal size snow crab has been increasing since 1999 in both the northern and southern areas. 95% confidence intervals are presented.

Sources of Uncertainty

There exist many sources of uncertainty in any assessment of a population that is so very widely dispersed with such varied behavioural and population dynamic

complexity as the snow crab. The life cycles of male and female snow crab differ. Males are longer lived (up to 6 years longer) and mature at a later time and larger size than females The intermittent nature of the recruitment pulses of the Scotian Shelf snow crab will cause sex ratios to vary strongly over time making the availability of one or the other sex a limiting factor at some time. Currently, strong spatial segregation of the maturing crabs is evident, with males in the offshore areas and females in the inshore areas (e.g., Chedabucto Bay).

While the adolescent pulses that are expected to enter the fishery in three to five years may have been generated by the snow crab resident on the Scotian Shelf, the evidence is circumstantial due to poor taxonomic resolution of the larvae. However, even without definitive proof of the reproductive potential of the resident snow crab, it must be assumed that they are self-sustaining and not be reliant upon larval drift from the southern Gulf of St. Lawrence. Care must therefore be taken to ensure that the reproductive capacity of the stocks be sustained.

Ecosystem Considerations

The likelihood of the success of the adolescent crab entering the fisheries is contingent upon the continued stability of environmental conditions (e.g., bottom temperatures) as well as the continued low abundances of predatory groundfish on the Scotian shelf. Environmental conditions on the Scotian Shelf (bottom temperatures) have been favourable for snow crab for the past 16 years (Figure 14) and continued to be so in 2004. However, concentrations of predatory cod and skate have been observed in areas with large numbers of immature crab (Figure 15).

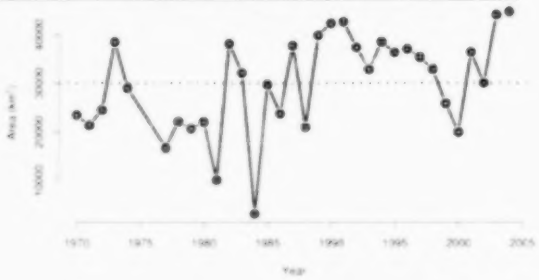

Figure 14. Snow crab habitat index. The surface area of the Scotian Shelf with bottom temperatures in the range of 3 degrees Celsius or less. The habitat index has been consistently above normal (dotted line) since the late 1990s.

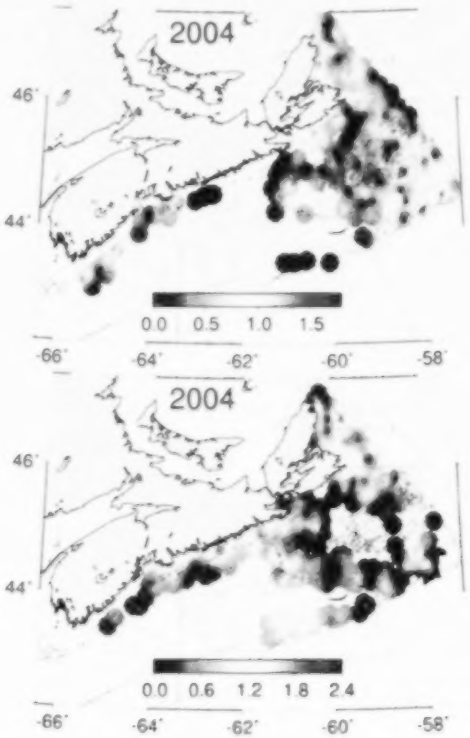

Figure 15. Numerical abundance of thorny skate (top) and Atlantic cod (bottom) found on the 2004 snow crab surveys; $\log_{10}(no/km^2)$. Note the very high concentrations of skate on the offshore areas and cod in the inshore areas. Both are areas of high abundance of immature snow crab. Note: original figures in colour.

Outlook

There is very little recruitment into the fishable biomass expected for the next 3 to 5 years. In fact, net declines in the abundance of fishable snow crab are expected even without fishing due to the very low recruitment and natural mortality of the resident snow crab.

Management Considerations

Reductions in TACs of the northern and southern areas are highly recommended. In the northern CFAs, if the high 2004 exploitation rate (51%) is used as a benchmark, the TAC would be 840 t (a 41% reduction from the 2004 TAC of 1416 t). Similarly, in the southern CFAs, if the 2004 exploitation rate (25%) is used as a benchmark, the TAC would be 6900 t (a 16% reduction from the 2004 TAC of 8212 t).

References

Choi, J.S., B.M. Zisserson, and A.R. Reeves. 2005. An assessment of the 2004 snow crab populations resident on the Scotian Shelf (CFAs 20 to 24). Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2005/028.

For more Information, contact:

Contact:

Jae S. Choi / Ben M. Zisserson / Alan R. Reeves
Population Ecology Division
Bedford Institute of Oceanography
1 Challenger Drive, Dartmouth, N.S., B2Y4A2

Tel: (902) 426-1616 / 9325 / 6066
Fax: (902) 426-1843
E-mail:
ChoiJ@mar.dfo-mpo.gc.ca
ZissersonB@mar.dfo-mpo.gc.ca
ReevesA@mar.dfo-mpo.gc.ca

This report is available from the:

Maritime Provinces
Regional Advisory Process
Fisheries and Oceans Canada
P.O. Box 1006, Stn. B203
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2

Phone number: 902-426-7070
Fax Number: 902-426-5435
e-mail address: myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4913 (printed)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2005

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Correct citation for this publication:

DFO, 2005. Eastern Nova Scotia Snow Crab. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2005/032.

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région des Maritimes

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis Scientifique 2005/032

Crabe des neiges de l'est de la Nouvelle-Écosse

Renseignements de base

La responsabilité de l'évaluation du stock de crabe des neiges qui réside sur le plateau néo-écossais a été transférée du Centre des pêches du Golfe (Moncton) à l'Institut océanographique de Bedford (Dartmouth, Nouvelle-Écosse) en 2004.

La pêche du crabe des neiges est pratiquée en Nouvelle-Écosse depuis la fin des années 1970. Elle porte maintenant sur la totalité de l'aire de distribution de l'espèce sur le plateau néo-écossais. Le crabe des neiges est aussi devenu récemment une espèce importante sur le plan écologique, car il représente une biomasse dominante sur le plateau. On ne sait toutefois pas exactement quel rôle il joue dans l'écosystème du plateau néo-écossais. Il a toujours été une source de nourriture pour le poisson de fond et un prédateur des vers, de la crevette, des mollusques, d'autres invertébrés benthiques et même de petits poissons.

Les tendances du recrutement chez cette espèce à grande longévité (18 ans) ont toutefois suivi un cycle d'expansion et de déclin, et elles ne paraissent encore pas stabilisées sur le plateau néo-écossais. À l'heure actuelle, elles semblent avoir amorcé la phase de déclin de ce cycle décennal.

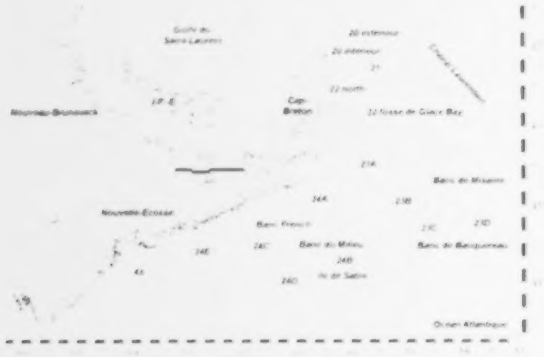

Figure 1 : Carte du plateau néo-écossais et des unités de gestion des zones de pêche du crabe (ZPC). Les ZPC 20 à 22 représentent les zones de gestion du nord et les ZPC 23 et 24, celles du sud.

Sommaire

- Les débarquements totaux de crabe des neiges en provenance du plateau néo-écossais se sont élevés à 9 629 t en 2004, contre un TAC de 9 657 t. Ces chiffres englobent les eaux situées sur le talus, mais non la ZPC de 4X.
- Les taux de prises (kg/cl) dans les zones du nord ont chuté de 21 % par rapport à 2003 (passant de 77 à 61) et ils connaissent actuellement leur plus bas seuil en cinq ans. La région de la fosse de Glace Bay continue de faire exception à la tendance, avec une augmentation des taux de prises de 37 % (de 121 à 165). Les taux de prises dans les zones du sud ont augmenté de 7 % (passant de 96 à 103). Sur l'ensemble du plateau, les taux de prises étaient de 93 kg/cl.
- Le recrutement à la population exploitable a été inférieur à la moyenne et il se situe depuis deux ans au plus bas niveau de la série chronologique; il ne changera vraisemblablement pas d'ici au moins trois à cinq ans. À l'heure actuelle, seules les eaux du grand large de la ZPC 23 connaissent un recrutement à la biomasse exploitable.
- Le nombre de femelles adultes diminue constamment depuis la fin des années 1990, en raison de facteurs naturels. Une

Canada

nouvelle poussée de recrutement se manifeste, qui sera plus importante dans 2 à 4 ans. Ces femelles sont actuellement dans les eaux proches des côtes et dans les eaux du talus continental.

- La population de crabe des neiges vieillit par suite de la baisse du recrutement (les crabes à carapace de condition 4 sont plus abondants qu'en 2003). Cela se traduira probablement par une hausse de la mortalité naturelle dans 2 à 3 ans.
- Les conditions environnementales (températures du fond) sont favorables au crabe des neiges depuis 16 ans. Toutefois, on a observé des concentrations de prédateurs comme la morue et la raie dans des eaux où les jeunes crabes étaient nombreux.
- En ce qui concerne les zones du nord, les estimations de la biomasse exploitable remises à l'échelle ont diminué de 41 % par rapport à 2003 (passant de 2 760 à 1 630 t). Dans le sud, le déclin a été de 15 % (de 32 750 à 27 740 t, talus compris). Dans les eaux du talus, on a observé une augmentation de 14 % (de 4 880 à 5 570 t).
- Les taux d'exploitation dans les zones du nord ont augmenté, passant de 48 % (2003) à 51 % (2004). Ces taux sont les plus hauts depuis 1999.
- Les taux d'exploitation dans les zones du sud ont eux aussi augmenté, passant de 18 % (2003) à 25 % (2004), eaux du talus comprises. Dans ces dernières, les taux d'exploitation sont passés de 5 % (2003) à 6 % (2004).
- On recommande vivement de réduire le TAC dans les zones du nord. Si le taux d'exploitation de 2005 est maintenu au niveau de 2004 (51 %), le TAC de 2005 serait de 840 t (ce qui représente une réduction de 41 % par rapport au TAC de 2004 [1 416 t]).
- On recommande vivement aussi de réduire le TAC dans les zones du sud. Si le taux d'exploitation de 2005 est maintenu au niveau de 2004 (25 %), le TAC de 2005 serait de 6 900 t (ce qui représente une réduction de 15 % par rapport au TAC de 2004 [8 212 t]).

Biologie de l'espèce

Le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*, brachyoure, Majidé, O. Fabricius) est une espèce subarctique présente dans les eaux qui vont du nord du Labrador au golfe du Maine. Ses habitats de prédilection sont les fonds vaseux mous, mais les plus petits individus fréquentent des habitats plus complexes, qui leur offrent de l'abri. Sur le plateau néo-écossais, le crabe des neiges vit dans les eaux situées à des profondeurs de 60 à 300 m et dont les températures s'échelonnent entre –1 et 6 °C. Les températures de plus de 7 °C sont défavorables au crabe des neiges.

Les principales sources de nourriture du crabe sont les crevettes, les poissons (capelans et lompes) les étoiles de mer, les oursins, les vers, les détritus, les grands organismes parmi le zooplancton, les autres crabes, les palourdes américaines, les mollusques, les natices et les anémones de mer). Les prédateurs connus du crabe des neiges sont le flétan, les raies (en particulier la raie épineuse), la morue, les phoques, la plie canadienne, l'encornet et les autres crabes. Les crabes dont la largeur de la carapace se situe entre 3 et 30 mm sont particulièrement vulnérables à la prédation, comme le sont aussi les crabes à carapace molle durant la mue de printemps.

Les crabes des neiges produisent généralement au printemps de 35 000 à 46 000 œufs; ces œufs sont incubés par les femelles pendant une période qui peut aller jusqu'à 2 ans, selon les températures ambiantes, les sources alimentaires et le stade de maturation. Les œufs viennent à éclosion entre la fin du printemps et le début de l'été. En sortent des larves pélagiques (stades zoé 1 et 2 et stade mégalope intermédiaire), qui se nourrissent de plancton. Au bout de 3 à 5 mois à l'état pélagique, les larves se fixent sur le fond à la fin de l'automne et en hiver. Dans les premiers stades postlarvaires qui suivent l'implantation sur le fond marin, le crabe mue environ deux fois l'an. Il mue une fois l'an à partir du 5^{e} stade jusqu'à la mue terminale (qui survient aux stades 9 à 14 chez les mâles et

9 à 11 chez les femelles). Le crabe des neiges peut avoir atteint la maturité sexuelle dès le 9e stade. Avant la mue terminale, le crabe mâle peut sauter une mue une année donnée et muer l'année suivante. Les crabes des neiges arrivent en général à la taille réglementaire au 12e stade, soit à un âge d'environ 9 ans après la fixation des larves au fond et 11 ans après l'éclosion des œufs.

Les femelles atteignent une taille finale d'environ 55 mm de LC et elles s'accouplent entre l'hiver et le printemps, tandis que leur carapace est encore molle. On a observé chez le crabe des neiges des comportements complexes : le mâle aide la femelle à se défaire de sa carapace pendant la mue, la protège des autres mâles et des prédateurs et va même jusqu'à la nourrir (indirectement). On a vu des couples se former (étreinte de la femelle par le mâle) jusqu'à trois semaines avant l'accouplement. On a vu aussi, lors de l'émergence des larves, des mâles secouer les femelles pour aider à la dispersion des larves. Les femelles sont sélectives dans le choix de leur compagnon et il arrive qu'elles trouvent la mort en résistant aux tentatives d'accouplement des mâles non élus. Les mâles, eux, se disputent vivement la faveur des femelles et, ce faisant, se blessent souvent (perdant certains de leurs appendices). Après sa mue terminale, le crabe des neiges peut vivre encore de 5 à 6 ans dans des conditions optimales. Cela signifie que les femelles se reproduisent en général deux fois, quoiqu'un troisième cycle de reproduction soit possible quand les conditions environnementales sont très favorables. La condition du mâle se détériore les deux dernières années de sa vie, alors que sa carapace est généralement mousseuse et décalcifiée.

La pêche

Historique

La pêche du crabe des neiges dans l'est du Canada a débuté en 1960, sous forme de prises accessoires par les dragueurs de poisson de fond près de Gaspé, au Québec. Son développement a été lent jusque dans les années 1980; elle a ensuite connu une expansion rapide, qui allait l'amener à devenir une des plus grandes pêches du pays (93 000 t en 2001). En Nouvelle-Écosse, la pêche du crabe des neiges existe depuis la fin des années 1970; elle produisait alors des débarquements de < 1 000 t. Après avoir atteint 1 500 t en 1979, ces débarquements ont fléchi considérablement au milieu des années 1980. Une forte poussée de recrutement à la pêche a été observée en 1986. Les débarquements annuels augmentent depuis et ils se situent maintenant à un sommet record d'environ 10 000 t (figure 2).

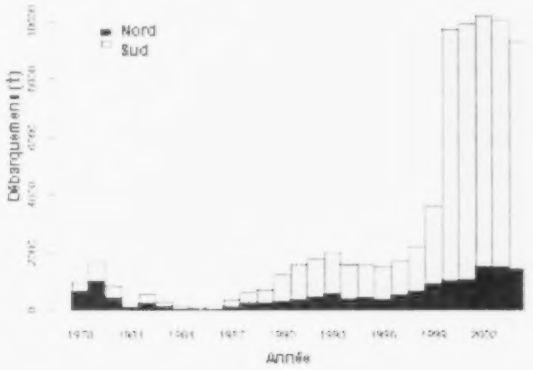

Figure 2. Débarquements annuels (t) de crabe des neiges en provenance du plateau néo-écossais. À noter en 2000 leur forte augmentation, associée à des hausses des TAC.

On a divisé le plateau écossais en diverses zones de gestion (figure 1). De 1982 à 1993, la gestion de la pêche dans ces zones a reposé sur des limitations de l'effort (saison et permis de pêche, et nombre maximal de casiers). Des mesures de gestion supplémentaires ont été adoptées de 1994 à 1999 : QIB (quotas individuels par bateau), TAC (total autorisé des captures), 100 % de vérifications à quai, journaux de bord obligatoires, vérifications en mer par des observateurs agréés et création de sous-zones pour assurer la répartition spatiale de l'effort de pêche. Des mesures de gestion volontaires ont été adoptées à la demande des pêcheurs, comme le raccourcissement de la saison de pêche et la réduction du nombre de casiers (ZPC 21).

En 1998 et 1999, les débarquements ont doublé avec l'octroi de nouvelles allocations temporaires pour des parties des ZPC 20, 23 et 24 situés hors des fonds de pêche traditionnels. En 1999, on a effectué des relevés au chalut pour évaluer le stock de crabe des neiges du plateau néo-écossais. On a alors déterminé qu'il y avait des fonds inexploités dans le sud-est du plateau. De 1999 à 2000, les TAC sont passés de 900 t à 1 015 t dans le nord et de 2 700 t à 8 800 t dans le sud. Après des relevés au casier effectués par des pêcheurs volontaires en 2000, des allocations supplémentaires (200 t) ont été octroyées en 2001 et 2002, et portées à 300 t en 2003. Après 1998, le territoire exploité s'est rapidement agrandi.

En 2004, des signes de piètre recrutement et des taux de prises en baisse constante dans la plupart des zones ont incité à recommander une réduction du TAC, qui a été effectivement appliquée. Les mesures de gestion en vigueur en 2004 sont décrites au tableau 1.

Tableau 1. Mesures de gestion en 2004. La saison a été prolongée dans les ZPC 23 et 24. Les chiffres présentés ne comprennent pas le TAC de 300 t pour les eaux du talus continental

Zone	Saison	Permis (perm.)	Casiers (perm.)	TAC (t) (perm.)	Permis (temp.)	Casiers (temp.)	TAC (t) (temp.)
20	22 juillet-15 sept.	5	30	102	5	30	57
21	22 juillet-15 sept.	32	25	490			
22 (int.)	22 juillet-15 sept.	21	30	429			
22 (ext.)	22 juillet-15 sept.	16	30	338			
23	1er juin-18 oct.	31	45	2 552	34	45	1 744
24	1er juin/1er juill.–12 nov.	33	45	2 342	33	45	1 303

Débarquements

Les débarquements totaux de crabe des neiges en provenance du plateau néo-écossais (incluant les eaux du talus, mais excluant celles de 4X) se sont élevés à 9 629 t, comparativement à 10 318 t en 2003 (ce qui reflétait la baisse du TAC, lequel était désormais de 9 657 t). Les débarquements des zones nord (ZPC 20 à 22) se chiffraient à 1 417 t. Les débarquements des ZPC 23 et 24 étaient de 7 914 t. Les débarquements associés aux allocations pour le relevé au chalut sur le talus continental dans l'est de la Nouvelle-Écosse étaient de 179 t pour la ZPC 24 (3 participants) et de 118 t pour la ZPC 23 (2 participants).

Taux de prises

Les taux de prises (kg/cl; tableau 2) dans les zones du nord ont chuté de 21 % par rapport à 2003 (passant de 77 à 61) et ils connaissent maintenant leur plus bas seuil en cinq ans. La zone de la fosse de Glace Bay fait exception à la tendance, avec une augmentation des taux de prises de 37 % (de 121 à 165). Les taux de prises dans les zones sud ont augmenté de 7 % (passant de 96 à 103). C'est dans les ZPC 23B, 23C, 24B et 24D que les taux de prises ont été les plus hauts. Le taux de prises total pour l'ensemble de la ZPC 23 a augmenté de 2003 à 2004 (de 99 à 114), tandis que dans la ZPC 24, le taux de prises total est resté le même en 2003 et en 2004, alentour de 92 kg/cl (tableau 2). L'expansion de la pêche vers le large complique l'interprétation de ces taux de prises en tant qu'indices de l'effectif de la population. Cette expansion s'est manifestée surtout entre 2002 et 2004 (figure 5). Le taux de prises approximatif sur le plateau néo-écossais (à l'exclusion de la ZPC 4X) se chiffrait à 93 kg/cl et il était fondé sur quelque 100 200 casiers levés (figures 3, 4). Des prolongations de la saison ont été accordées dans les zones sud en 2004.

Tableau 2. Taux de prises (kg/cl) par zone de gestion

ZPC	2000	2001	2002	2003	2004
N-E.N.-É.	68	94	101	77	61
S-E.N.-É.	85	88	110	96	103
ZPC 20	47	66	68	44	27
ZPC 21	65	95	97	78	51
ZPC 22	78	107	120	93	100
ZPC 23	83	82	117	99	114
ZPC 24	86	99	103	92	92
ZPC 20 I	57	92	102	48	27
ZPC 20 E	36	46	39	13	Pas de pêche
ZPC 22 I	68	90	116	81	77
ZPC 22 E	104	137	127	121	165
ZPC 23A	103	113	142	94	112
ZPC 23B	100	98	134	120	126
ZPC 23C	66	136	108	135	123
ZPC 23D	62	47	77	72	93
ZPC 24A	82	109	132	79	82
ZPC 24B	100	126	138	134	129
ZPC 24C	90	98	93	86	69
ZPC 24D	83	89	89	126	131
ZPC 24E	51	66	55	46	38

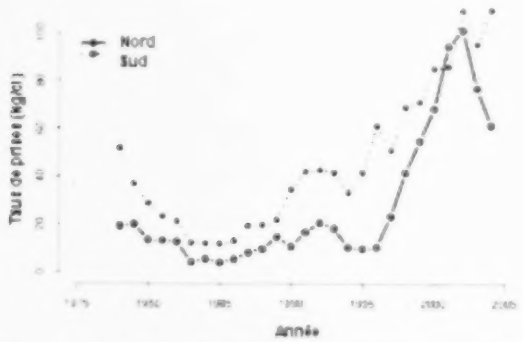

Figure 3. Taux de prises (kg/cl, cl signifiant « casier levé »). À noter les fortes augmentations depuis le milieu des années 1980 à la fois dans les zones du nord (en foncé) et dans celles du sud (en clair). La tendance à la baisse est manifeste dans les zones du nord.

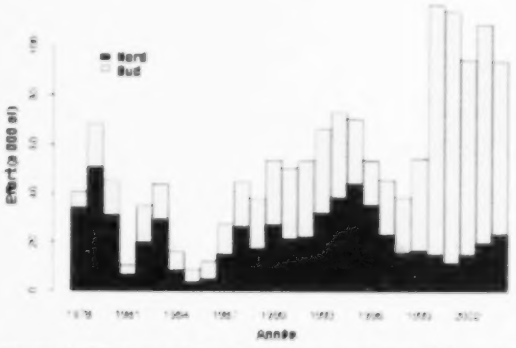

Figure 4. Effort de pêche (nombre de casiers levés) sur le plateau néo-écossais. À noter au milieu des années 1980 la baisse correspondant au déclin des stocks de crabe et la forte hausse en 2000, associée à d'importantes augmentations du TAC.

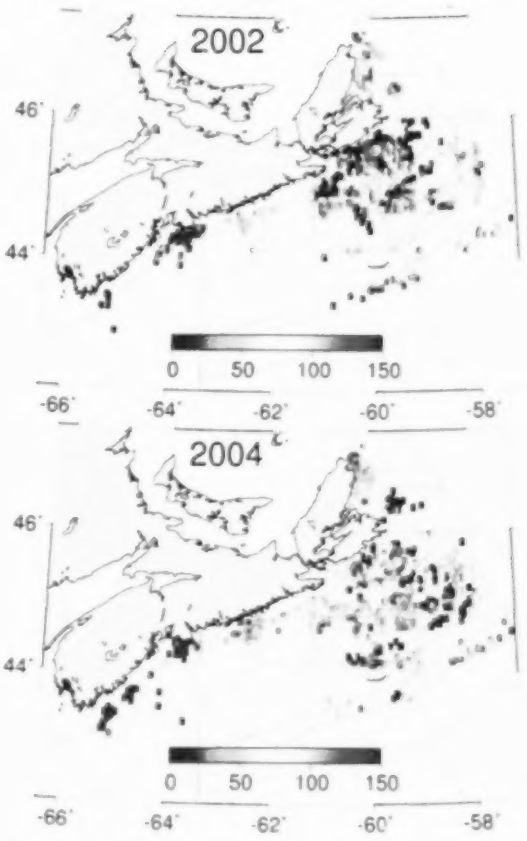

Figure 5. Carte des taux de prises (kg/cl) sur le plateau néo-écossais en 2002 et 2004. Une baisse des taux de prises est manifeste dans la plupart des zones côtières. Les taux de prises ont été généralement plus élevés dans les eaux du large (les marques noires dénotent des taux >150 kg/cl). Remarque : les couleurs reflètent les chiffres originaux.

État de la ressource

Recrutement

La taille moyenne des crabes adultes ne cesse d'augmenter depuis l'amorce de la grande vague de recrutement à la population adulte, qui s'est produite à la fin des années 1990. Depuis, le crabe des neiges vieillit et il y a peu de recrutement à la population d'adultes. Les crabes à vieille carapace de condition 4 sont relativement plus abondants qu'en 2003, ce qui pourrait entraîner une hausse de la mortalité naturelle dans 2 à 3 ans.

Il ressort de la distribution des fréquences de tailles (figure 6) que les crabes des modes de 20 et 30 mm de LC observés en

2003, (représentant les stades 6 et 7, respectivement) ont mué et intégré les groupes modaux de 30 et 38 mm de LC en 2004. D'après les régimes de croissance connus, les crabes de ces deux groupes devraient atteindre la taille réglementaire dans cinq ans et quatre ans, respectivement. Toutefois, est apparu un autre mode plus faible proche de 50 mm de LC (stade 9), qui atteindra probablement la taille réglementaire dans environ trois ans. On s'attend à un recrutement très faible dans la période intermédiaire.

L'abondance numérique des recrues possibles (R1 à R3; recrues possibles dans 1 à 3 ans) a continué de diminuer en 2004. Le recrutement des crabes R1 à la population exploitable est faible. Il est inférieur à la moyenne et au plus bas niveau de la série chronologique depuis deux ans (figure 7). Cette tendance se poursuivra pendant au moins trois à cinq ans, si on se fie sur la distribution des fréquences de tailles. Actuellement, les seules eaux où on trouvera vraisemblablement des recrues (R1) l'an prochain sont les eaux du large de la ZPC 23; il en résultera une densité totale d'environ 0,25 crabe/km^2.

Le nombre de femelles adultes diminue constamment depuis la fin des années 1990, en raison de facteurs naturels puisque la pêche ne capture que les mâles (figure 8). Les deux modes évidents en 2003, centrés sur 20 et 30 mm de LC (stades 6 et 7, respectivement), ont mué et ont intégré les groupes de tailles de 30 et 40 mm de LC en 2004; ils atteindront vraisemblablement leur mue terminale dans 4 et 3 ans, respectivement. Un troisième mode, se situant dans la catégorie des 50 mm de LC (stade 9), était aussi manifeste en 2004 et les crabes de ce groupe atteindront vraisemblablement leur mue terminale dans deux ans. Les premiers signes apparents d'un renouvellement chez les femelles adultes se sont manifestés par la hausse du nombre de petites femelles adultes, concentrées dans les eaux semi-côtières des ZPC 23A et 24A (près des baies Chedabucto et Gabarus) et dans les eaux du talus continental.

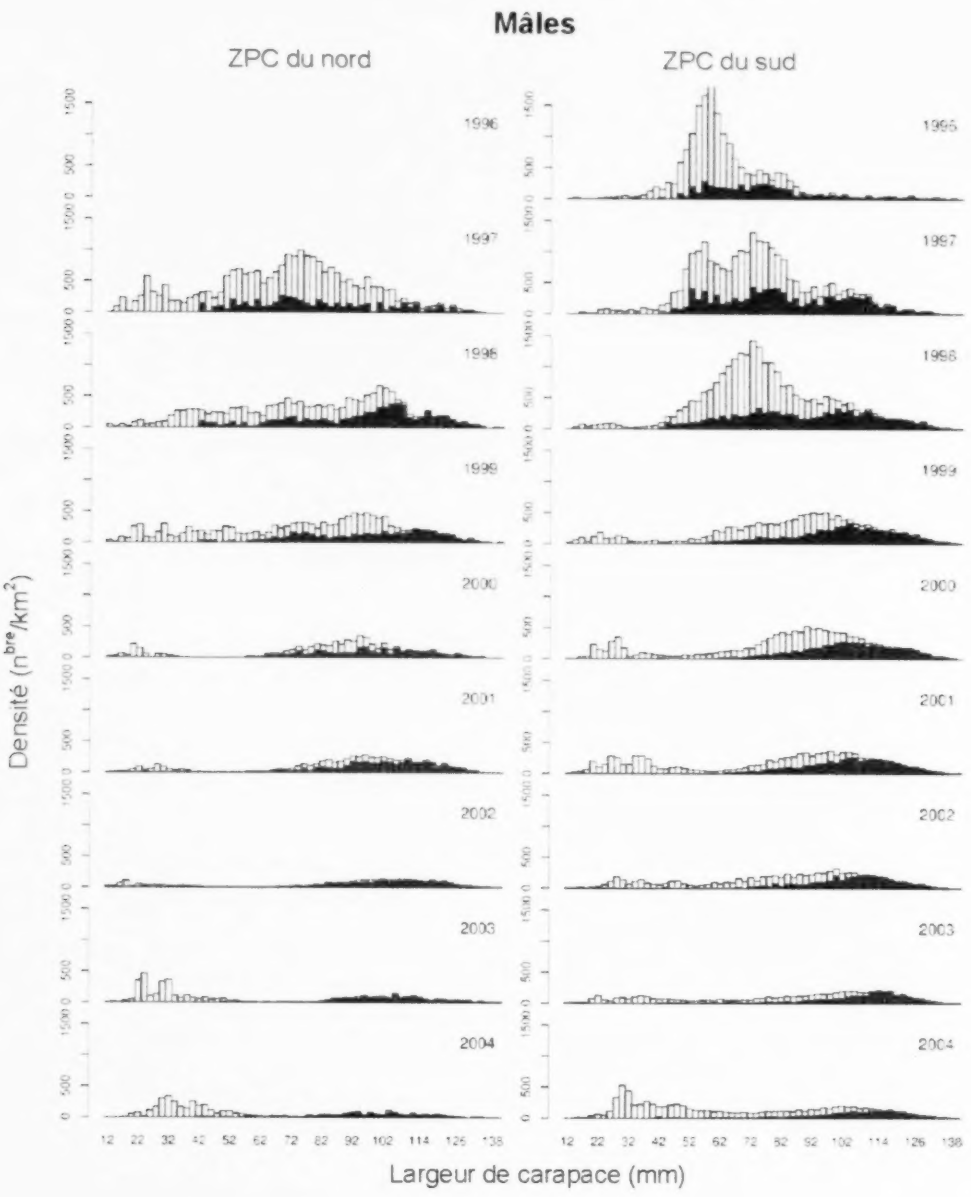

Figure 6. Histogrammes des fréquences de tailles (LC; mm) par rapport à la densité moyenne des crabes mâles (n^{bre}/ km^2) dans les ZPC du nord et du sud. À noter la synchronie dans les zones des deux secteurs et les poussées de recrutement (en clair) arrivant dans la population adulte (en foncé), en particulier dans les zones du sud.

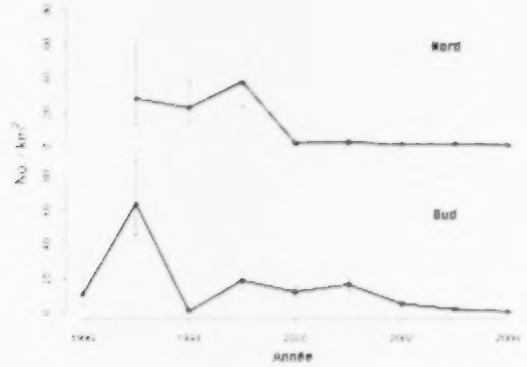

Figure 7. Densités numériques géométriques moyennes (n^{bre}/km^2) des crabes à carapace molle (R1) qui intégreront la pêche l'an prochain dans les zones du nord (en haut) et du sud (en bas). Actuellement, les densités sont très basses et ne suffiront pas à compenser la perte de biomasse qui sera associée à la mort des mâles de condition de carapace 5 cet hiver. Les barres illustrées sont celles d'une erreur-type.

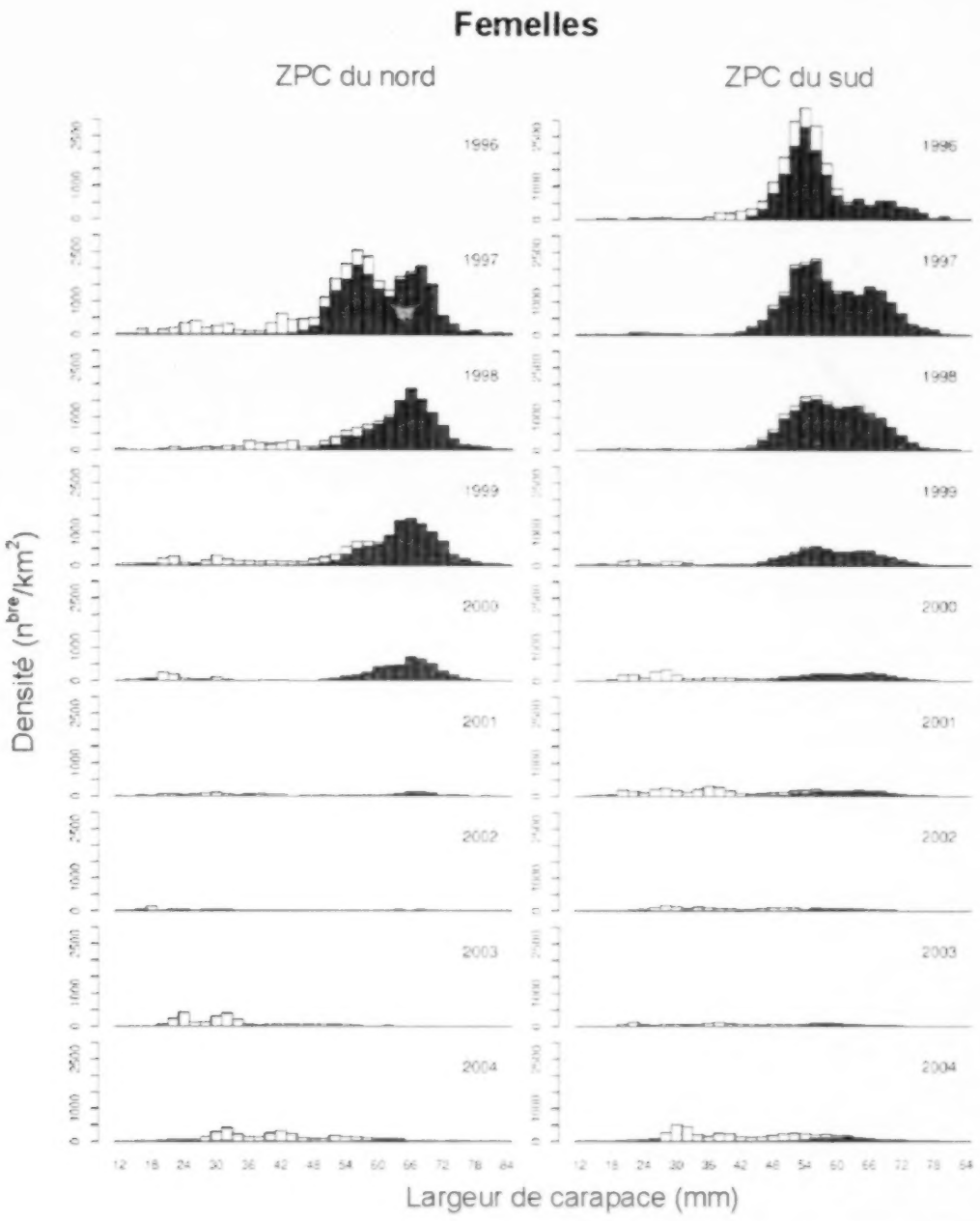

Figure 8. Histogrammes des fréquences de tailles (LC; mm) par rapport à la densité moyenne des crabes femelles (n^{bre}/km^2) dans les ZPC du nord et du sud. À noter la synchronie dans les zones des deux secteurs et les poussées de crabes adolescents (en clair) arrivant dans la population adulte (en foncé).

Répartition par sexe

La proportion numérique de femelles adultes dans la composante adulte de la population de crabe des neiges a rapidement diminué depuis la fin des années 1990 sur le plateau néo-écossais (figure 9). Cette tendance à la baisse s'est produite de manière uniforme sur l'ensemble du plateau néo-écossais au cours des quatre dernières années. On craint que le taux d'accouplement des reproducteurs ne soit très bas à l'avenir. En 2004, de légères augmentations de la

proportion de femelles adultes parmi la population se sont manifestement produites dans certaines zones côtières (près des baies Chedabucto et Gabarus). Elles étaient dues en partie au plus bas nombre de crabes mâles adultes.

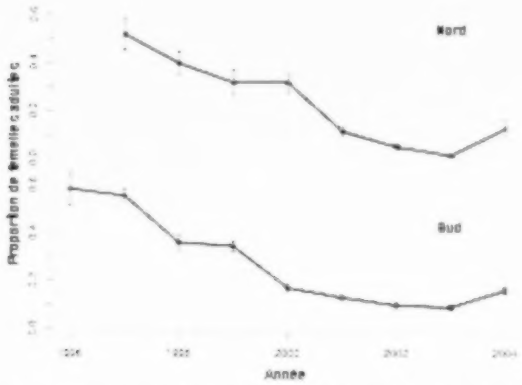

Figure 9. Proportion (numérique) de femelles adultes parmi la population adulte de crabe des neiges du plateau néo-écossais. Les barres illustrées sont celles d'une erreur-type.

Biomasse exploitable

Les estimations de la biomasse exploitable dans les zones du nord ont diminué de 41 % par rapport à 2003 (passant de 2 760 t à 1 630 t, avec un intervalle de confiance de 95 %, CI_{95} : 1 350 t, 1 950 t).

Dans les zones du sud, la biomasse actuelle est estimée à 27 740 t (talus compris; CI_{95} : 24 940 t, 30 860 t). Cela représente un déclin de 15 % par rapport à 2003 (32 750 t). On estime la biomasse exploitable des eaux du talus à 3 150 t (CI_{95} : 2 190 t, 4 540 t) dans la ZPC 23 et à 2 420 t (CI_{95} : 1 540 t, 3 790 t) dans la ZPC 24. La biomasse exploitable diminue depuis le début des années 2000 dans la plupart des zones (figure 10).

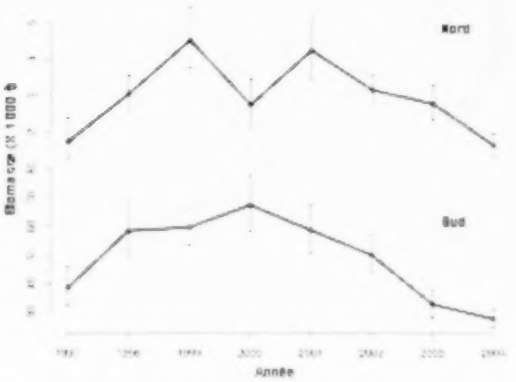

Figure 10. Estimations de la biomasse (X 1 000 t) des crabes des neiges de taille réglementaire sur le plateau néo-écossais, une fois les données historiques mises à l'échelle de l'étendue spatiale de la distribution du crabe des neiges en 2004. Dans les ZPC du nord, la biomasse a culminé d'après les estimations à > 4 500 t en 2001, mais elle a depuis diminué au rythme de 940 t/an. Dans les zones du sud, la biomasse a culminé à > 68 000 t en 2000 et elle a depuis diminué à un taux d'environ 10 000 t/an. Des intervalles de confiance de 95% sont illustrés.

La distribution spatiale de la biomasse exploitable de crabe des neiges a été relativement constante les deux dernières années (figure 11). Elle a généralement varié le plus dans les zones côtières. Les baisses de la biomasse étaient manifestes dans la plupart des zones, à l'exception des eaux plus récemment exploitées sur le bord du talus et juste au nord de l'île de Sable.

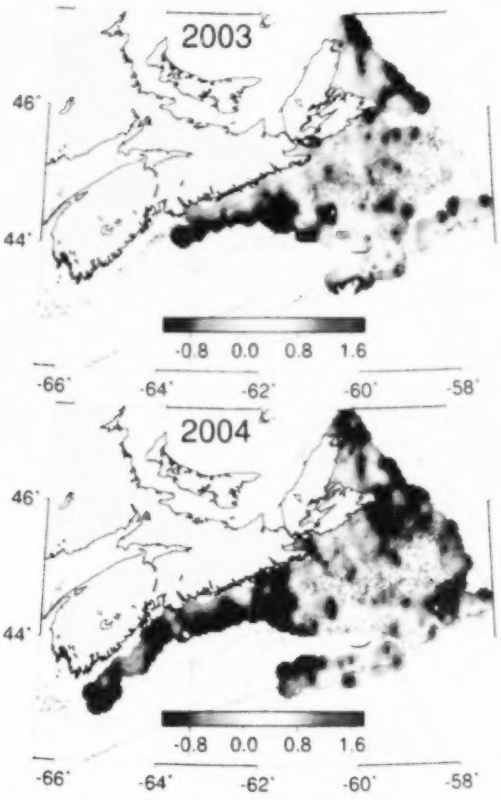

Figure 11. Densités de la biomasse exploitable sur le plateau néo-écossais en 2003 et 2004; $\log_{10}$(t km^{-2}). À noter la plus faible abondance dans la plupart des zones côtières et sur le banc de Misaine. Les couleurs reflètent les chiffres originaux.

Mortalité

Les taux de mortalité naturelle du crabe des neiges de l'est du plateau néo-écossais n'ont pas encore été calculés. Toutefois, les plus vieux crabes (de condition de carapace 5) mourront probablement avant la pêche de l'an prochain. Leur nombre a varié au fil du temps (figure 12) et il est actuellement proche de 0,5 crabe/km^2. Comme le recrutement à la pêche de 2005 a été estimé à environ 0,25 crabe/km^2, on s'attend à un déclin net de l'abondance numérique des crabes des neiges exploitables pour la saison de pêche de 2005, cela indépendamment des autres sources de mortalité naturelle (prédation, nourriture limitée, etc.). Pour ce qui est de la biomasse, ce déclin d'environ 0,25 crabe/km^2 représente une perte nette approximative de 11 t de biomasse exploitable.

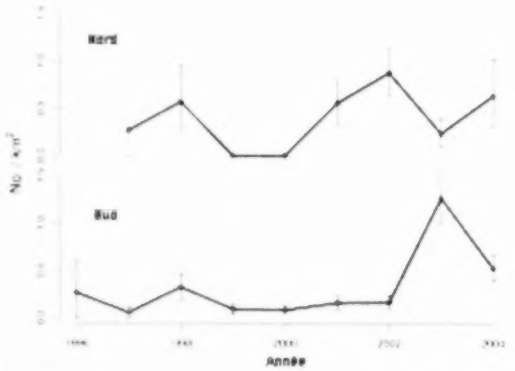

Figure 12. Densités numériques géométriques moyennes des mâles de condition de carapace 5. On s'attend à ce que ces crabes meurent dans l'hiver. Les barres illustrées sont celle d'une erreur-type.

Les taux d'exploitation (débarquements/ biomasse) du crabe des neiges du plateau néo-écossais ont augmenté rapidement après 1999 (figure 13). Ils sont passés de 48 % (2003) à 54 % (2004) dans les zones du nord et ils sont actuellement les plus élevés à ce jour sur le plateau néo-écossais. Dans les zones du sud, eaux du talus comprises, les taux d'exploitation sont passés de 18 % (2003) à 25 % (2004). Dans les eaux du talus, le taux d'exploitation est passé de 5 % (2003) à 6 % (2004).

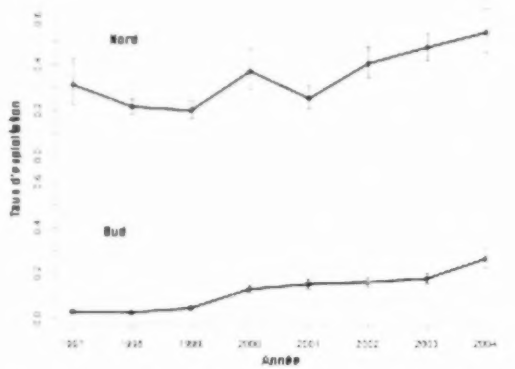

Figure 13. Les taux d'exploitation (débarquements/ biomasse) des crabes des neiges de taille réglementaire augmentent depuis 1999 dans les zones du nord comme dans celles du sud. La figure illustre un intervalle de confiance de 95 %.

Sources d'incertitude

Toute évaluation d'une population qui, d'une part, est si largement dispersée et, d'autre part, présente autant de variabilité dans le comportement et de complexité dans sa dynamique que le crabe des neiges comporte de nombreuses sources d'incertitude. Chez le crabe des neiges, le cycle biologique des mâles diffère de celui des femelles. Les mâles ont une plus grande longévité (vivant jusqu'à 6 ans de plus) et parviennent à maturité plus tard et à une plus grande taille que les femelles. Le caractère intermittent des poussées de recrutement du crabe des neiges de l'est du plateau néo-écossais entraînera une forte variation de la répartition par sexe au fil du temps. De ce fait, la disponibilité de l'un ou de l'autre des sexes deviendra un facteur limitatif à un moment ou à un autre. Actuellement, il y a manifestement une forte ségrégation spatiale des crabes en voie de maturation, les mâles se trouvant dans les eaux du large et les femelles dans les eaux côtières (comme la baie Chedabucto).

Bien que les poussées de crabes adolescents qui devraient intégrer la pêche dans trois à cinq ans puissent effectivement provenir du crabe des neiges qui réside sur le plateau néo-écossais, les indications à cet effet ne sont que circonstancielles, en raison de la piètre résolution taxinomique des larves. Toutefois, même sans preuve définitive du potentiel reproducteur de la population résidante de crabe des neiges, if faut tenir pour acquis qu'elle est autosuffisante et qu'elle ne dépend pas de la dérive de larves provenant du sud du golfe du Saint-Laurent. Il faut donc veiller à ce que la capacité de reproduction du stock soit maintenue.

Considérations relatives à l'écosystème

La probabilité que les crabes adolescents parviennent à intégrer la pêche dépend de la stabilité continue des conditions environnementales (comme les températures du fond), ainsi que du maintien de la faible abondance des prédateurs sur le plateau néo-écossais. Les conditions environnementales sur le plateau néo-écossais (températures du fond) ont été favorables au crabe des neiges les 16 dernières années (figure 14) et elles ont continué à l'être en 2004. Toutefois, on a observé des concentrations de prédateurs comme la morue et la raie dans des eaux où les jeunes crabes étaient nombreux (figure 15).

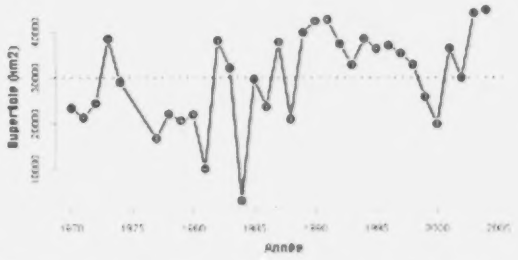

Figure 14. Indice de l'habitat du crabe des neiges. Il correspond à la superficie de la partie du plateau néo-écossais où la température du fond était de l'ordre de 3 degrés Celsius ou moins. L'indice de l'habitat s'est constamment situé au-dessus de la normale (ligne pointillée) depuis la fin des années 1990.

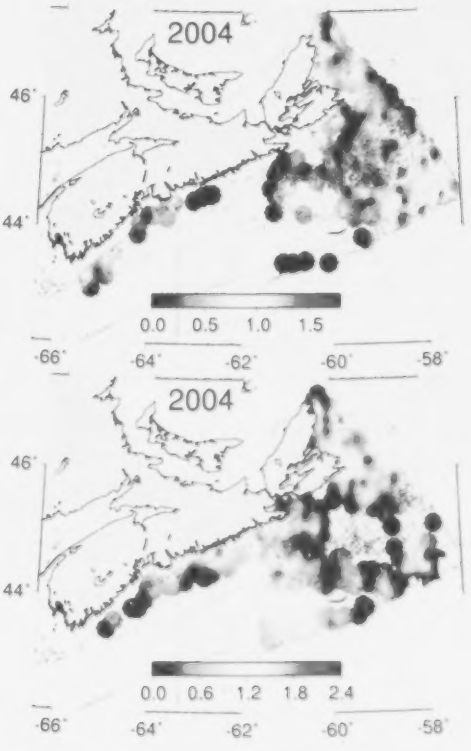

Figure 15. Abondance numérique de la raie épineuse (en haut) et de la morue franche (en bas) d'après les relevés sur

le crabe des neiges de 2004; $\log_{10}(n^{bre}/km^2)$. À noter, les très fortes concentrations de raie dans les eaux du large et de morue dans les eaux côtières, ces eaux étant les unes comme les autres des zones de forte abondance de jeunes crabes. Remarque : les couleurs reflètent les chiffres originaux.

Perspectives

On attend très peu de recrutement à la biomasse exploitable au cours des trois à cinq prochaines années. En fait, on s'attend à des déclins nets de l'abondance de la biomasse exploitable de crabe des neiges, même sans pêche, en raison du très faible recrutement et de la mortalité naturelle parmi la population de crabe des neiges résidante.

Considérations de gestion

On recommande vivement de réduire les TAC dans les zones du nord et dans celles du sud. Dans les ZPC du nord, si on prend comme indice de référence le fort taux d'exploitation de 2004 (51 %), le TAC serait de 840 t (ce qui représente une réduction de 41 % par rapport au TAC de 2004, qui était de 1 416 t). De la même manière pour les ZPC du sud, si on prend comme indice de référence le taux d'exploitation de 2004 (25 %), le TAC serait de 6 900 t (recul de 15 % par rapport au TAC de 2004, qui était de 8 212t).

Bibliographie

Choi, J.S., B.M. Zisserson, and A.R. Reeves. 2005. An assessment of the 2004 snow crab populations resident on the Scotian Shelf (ZPCs 20 to 24). Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2005/028.

Pour obtenir de plus amples renseignements,

communiquer avec :

Jae S. Choi / Ben M. Zisserson /
Alan R. Reeves
Division de l'écologie des populations
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger
Dartmouth (N.-É.) B2Y4A2

Tél. : (902) 426-1616 / 9325 / 6066
Fax : (902) 426-1843
Courriel :
ChoiJ@mar.dfo-mpo.gc.ca
ZissersonB@mar.dfo-mpo.gc.ca
ReevesA@mar.dfo-mpo.gc.ca

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif régional des provinces Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Fax : 902-426-5435
Courriel : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2005

An English version is available on request at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO, 2005. Crabe des neiges de l'est de la Nouvelle-Écosse. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/032.